



Title: Análisis Comparativo de Métodos para Determinar la Deflexión en Vigas de Acero: Método Teórico y Método de Elemento Finito

Authors: ALOR-SAVEDRA, Gabriela, ALAFFITA-HERNÁNDEZ, Francisco Alejandro, ESCOBEDO-TRUJILLO, Beatris Adriana y SILVA-ÁGUILAR, Oscar Fernando

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BECORFAN Control Number: 2020-05

BECORFAN Classification (2020): 111220-0005

Pages: 24

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

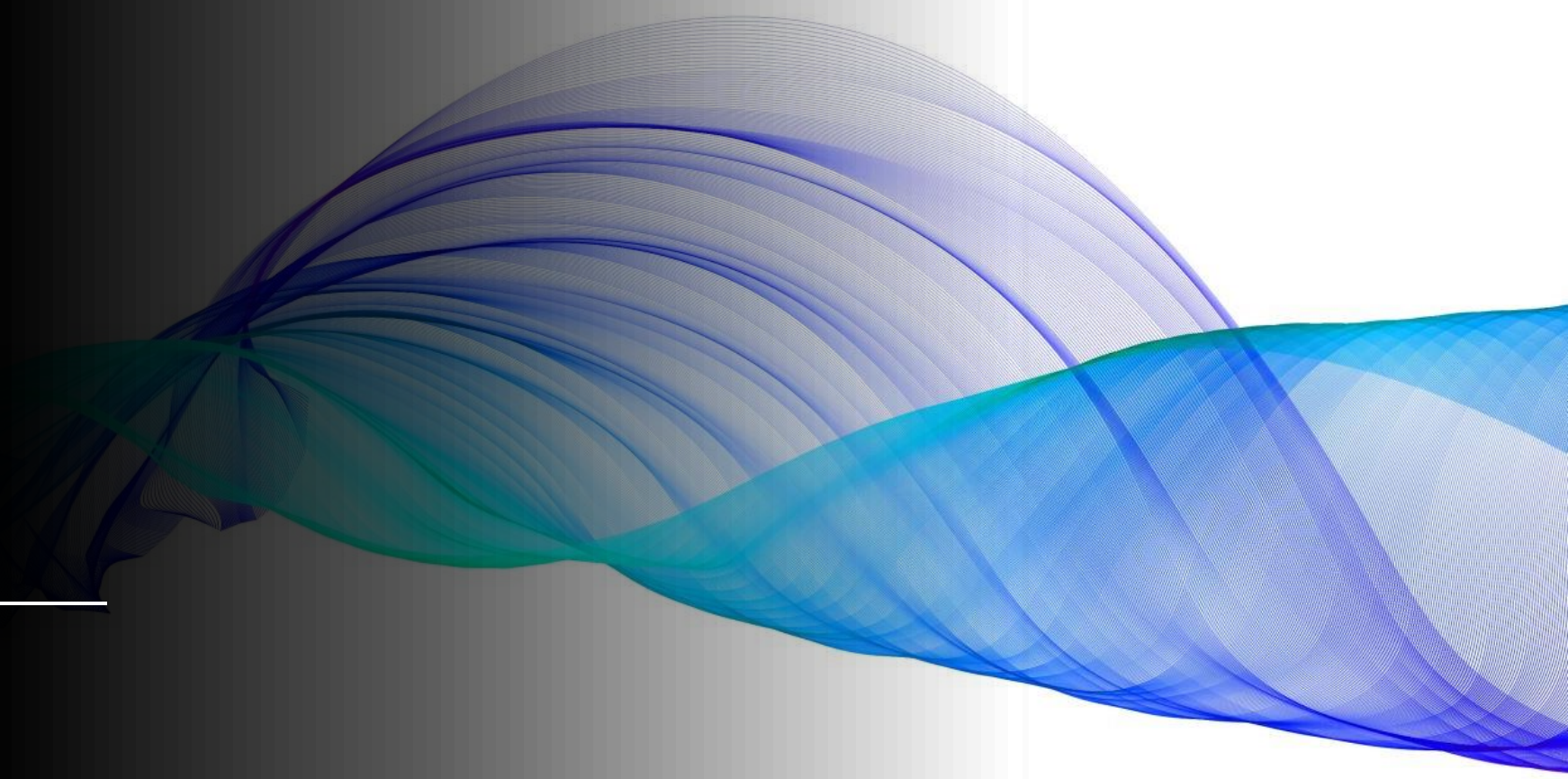
www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua



Introducción



A lo largo de los años el hombre a innovado el diseño y construcción de las edificaciones (McCormac, 2010)

La visualización de la respuesta de la estructura a dado paso a que, si se tienen maquinas para que puedan realizarse pruebas a elementos estructurales



(a) Antigüedad



(b) Actualidad



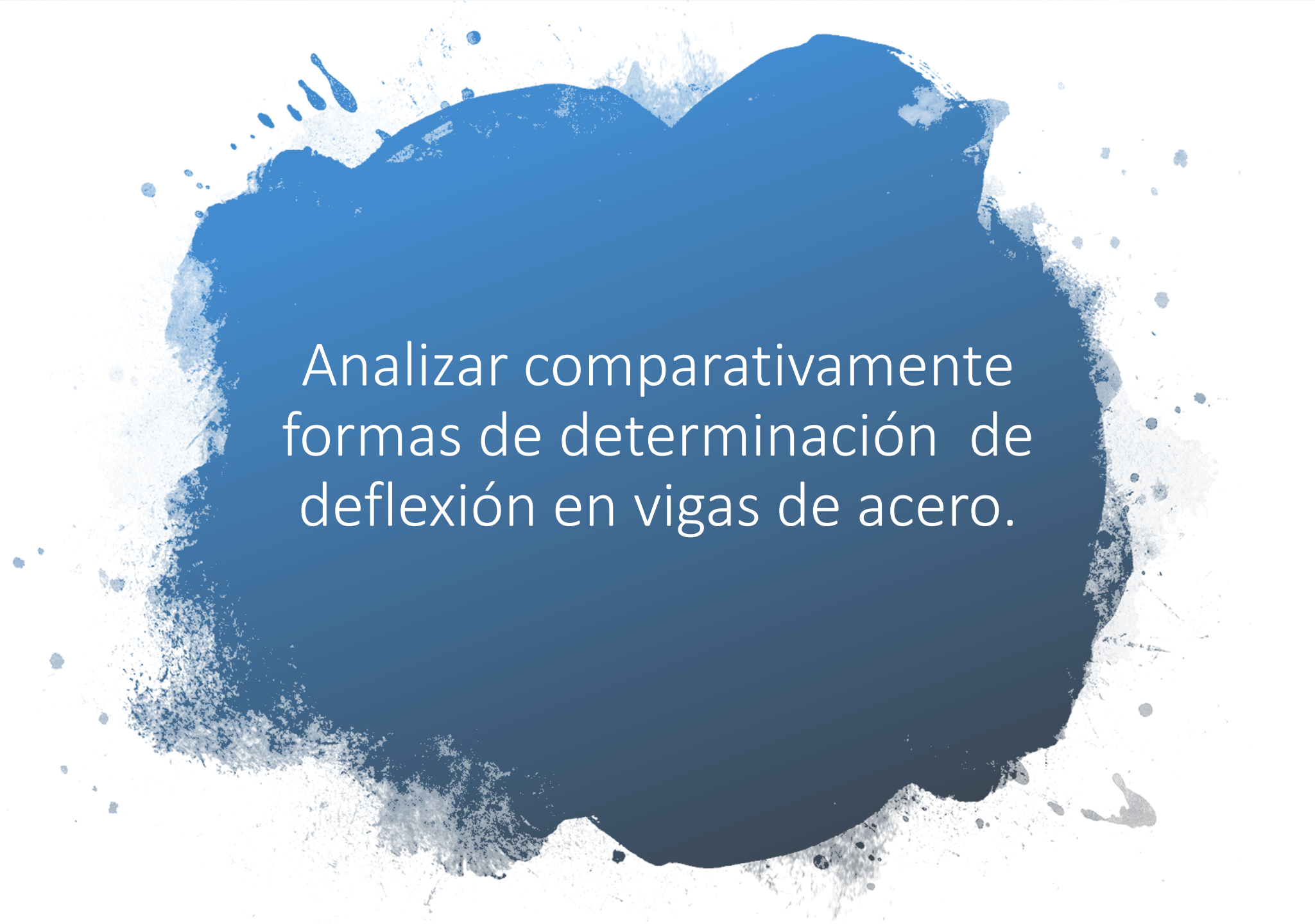
Software especializados en estructuras

**Simulación
computacional**

**Forma
analítica**

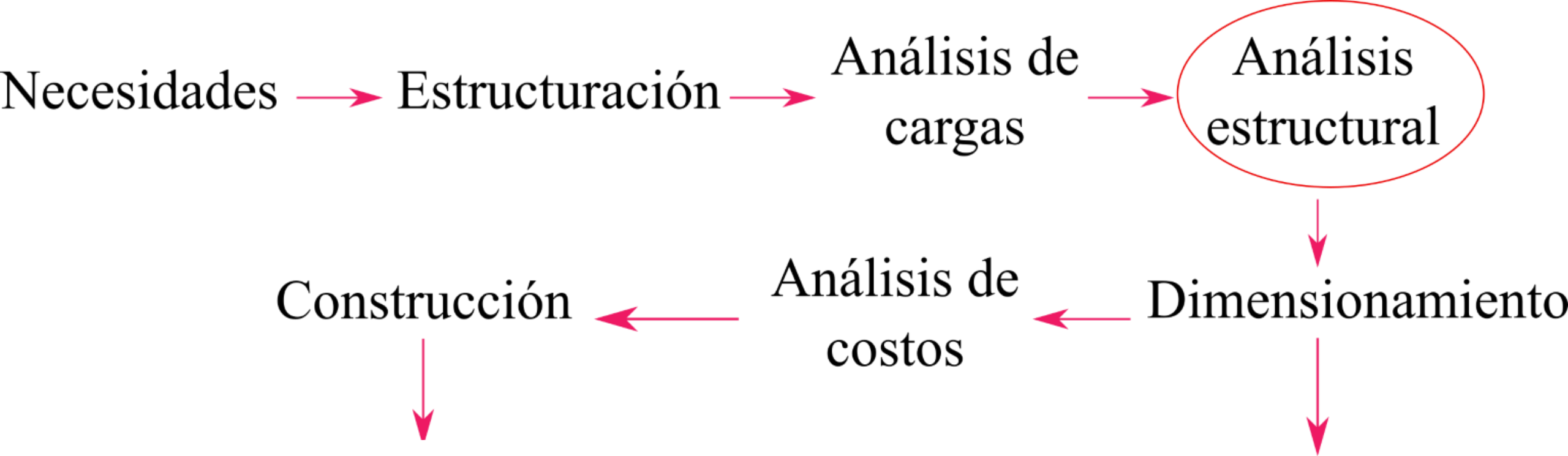
**Pruebas
experimentales**

- Una vez teniendo los modelos predictivos de la deflexión de una viga ¿Como se puede ver que tan cerca están de la realidad? Es decir, ¿Qué tan precisos son?



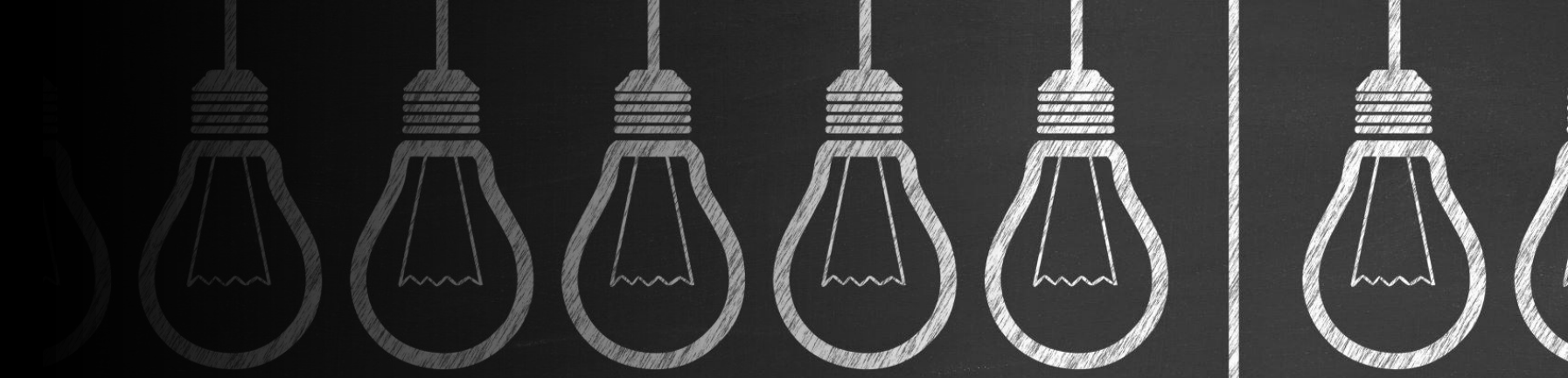
Analizar comparativamente
formas de determinación de
deflexión en vigas de acero.

- Determinar la solución de la ecuación diferencial para modelar la deflexión de una viga (método analítico).
- Modelar las vigas en un software especializado (Solidworks.)
- Comparar los resultados de deflexión por los métodos antes mencionados y los datos de la prueba realizada en (Huo, 2017)
- Encontrar la precisión de cada método con respecto a los resultados experimentales.



- Es importante que cuando se tengan dudas de una respuesta de algún elemento estructural se pueda hacer algún análisis detallado, así se tiene una mayor certeza de la reacción ante las cargas a la que fue sometido; este trabajo le da importancia al análisis detallado de las respuestas de las estructuras, especialmente a las deflexiones de una viga de acero.

- Alcances
 - Predicción de la deflexión con un margen de error aceptable para los métodos estudiados contrastados con los datos experimentales.
- Limitaciones
 - No predice fracturas, solo deflexión.
 - Solo es para una viga hiperestática, no para vigas continuas.
 - Se analiza la deflexión en vigas de acero
 - No se diseña la viga, el estudio es para un perfil propuesto.



Metodología



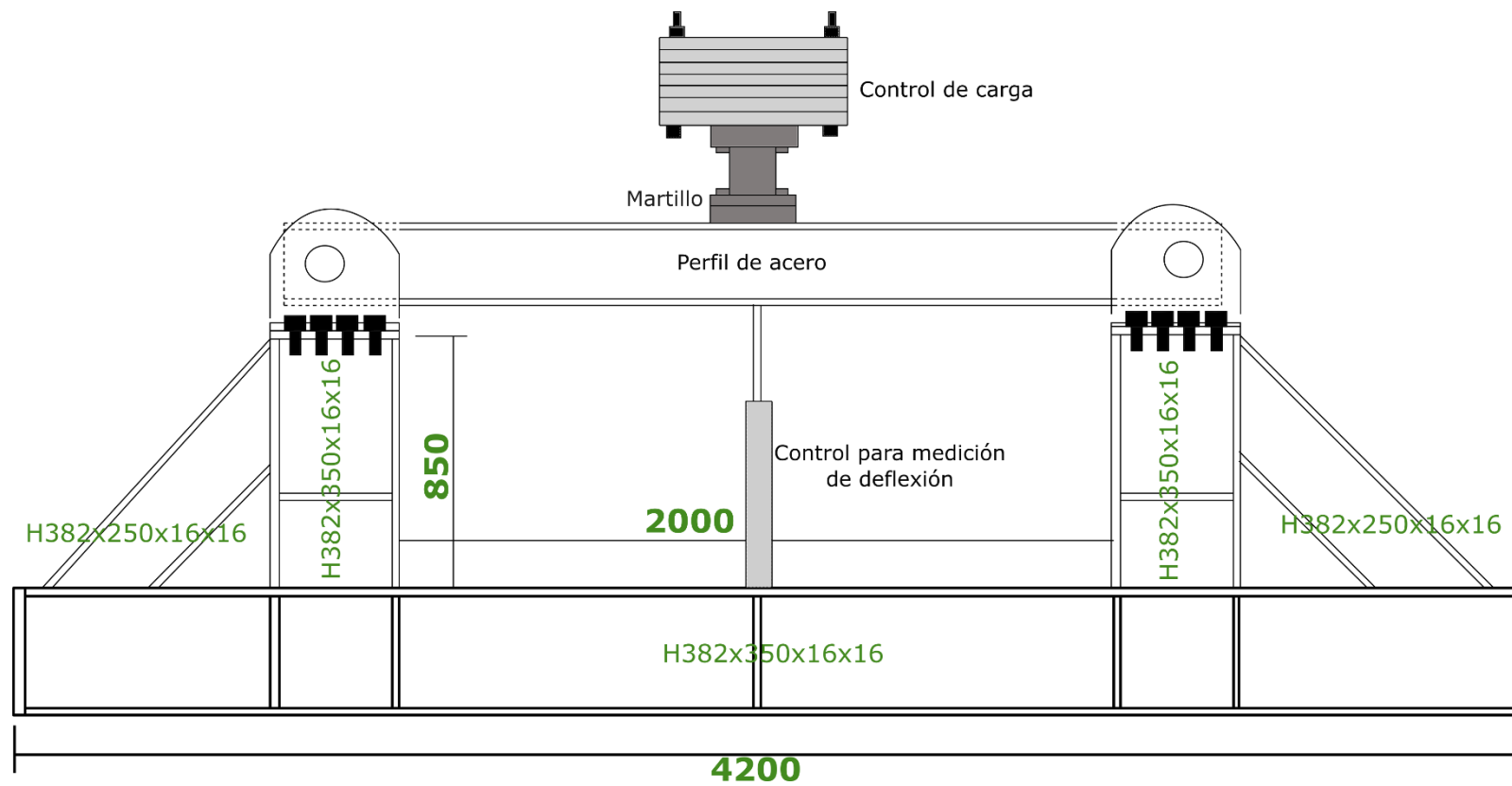


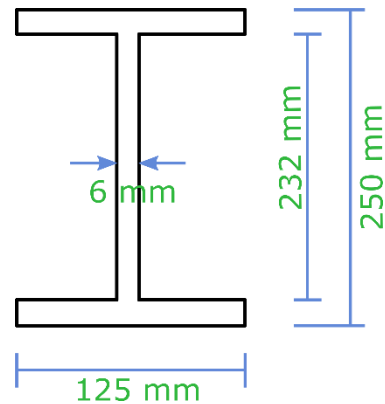
Figura 1: Detalles de la prueba de martillo vista frontal



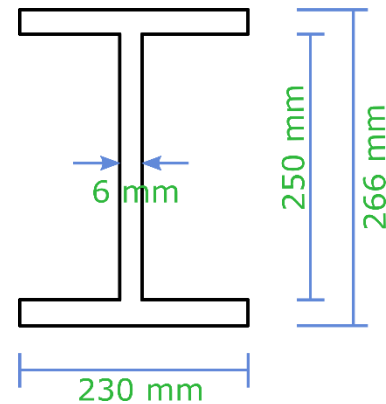
Figura 2: Representación de la viga utilizada para este trabajo

Tabla 1: Detalles y especificaciones de los perfiles de acero

Perfiles	Medidas hxbf xtw xtf (mm)	Fmax	Fcp	Fpp	Fp
		(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Laminados en frío HW11-58	H266x182x6x8	822	382	290	230
Laminados en caliente HR7-46	H250X125X6X9	790	260	176	136



Perfil HW11-58



Perfil HR7-46

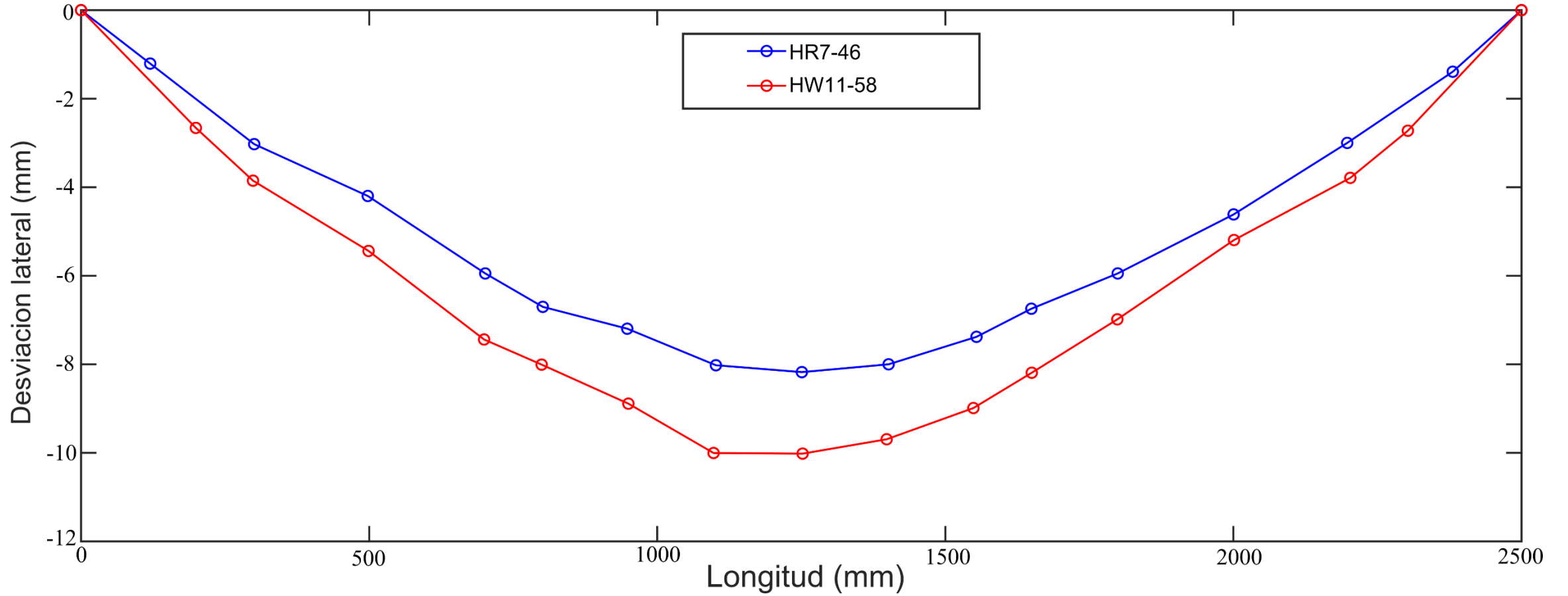
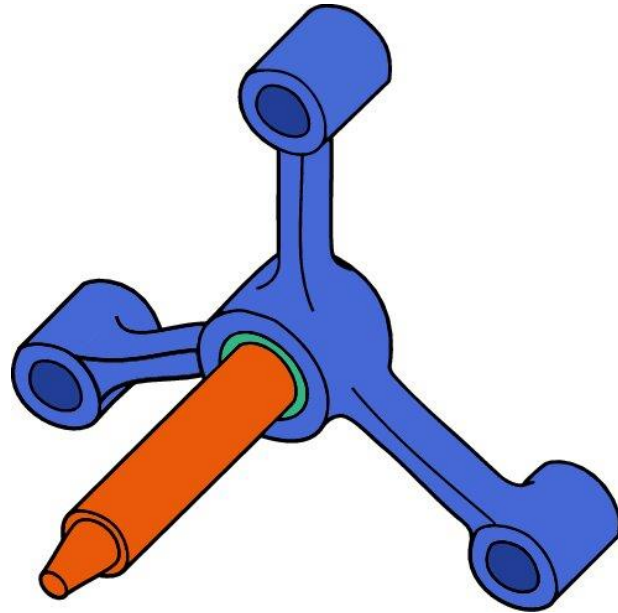


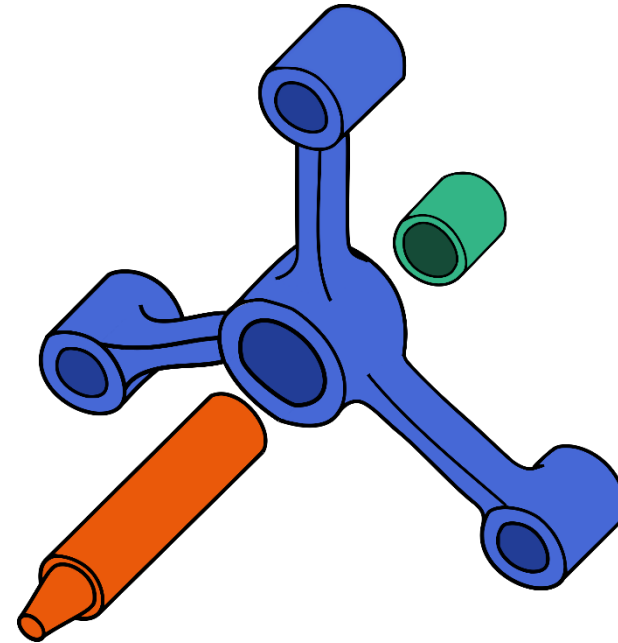
Figura 3: Deflexión de datos experimentales

Solidworks®

Solidworks® es un software que genera el diseño de componentes, elementos o piezas. Sirve para crear elementos, validarlo a través de simulaciones con varios tipos de análisis con las que cuenta el software y comunicarlo a través de planos. Además hace simulaciones usando el método de elemento finito

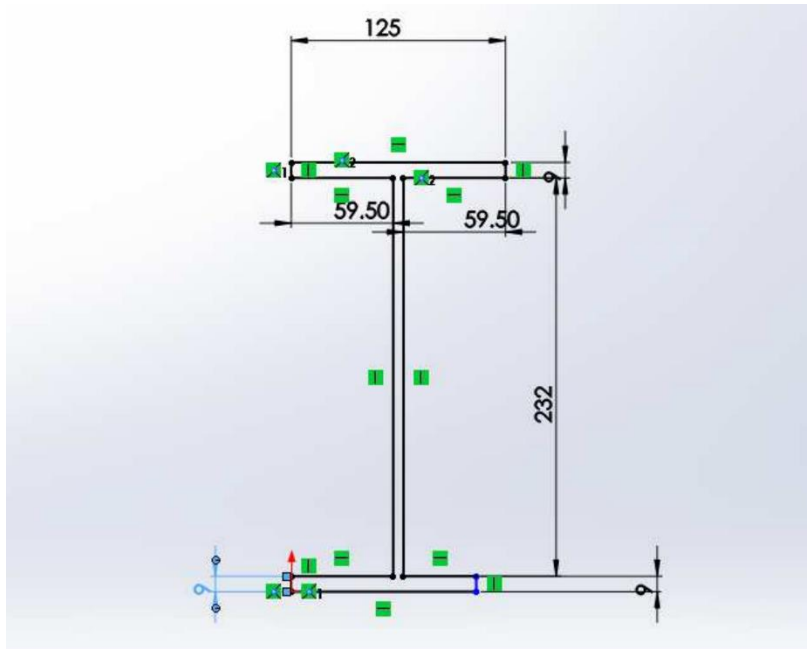


(a) Ensamble de piezas

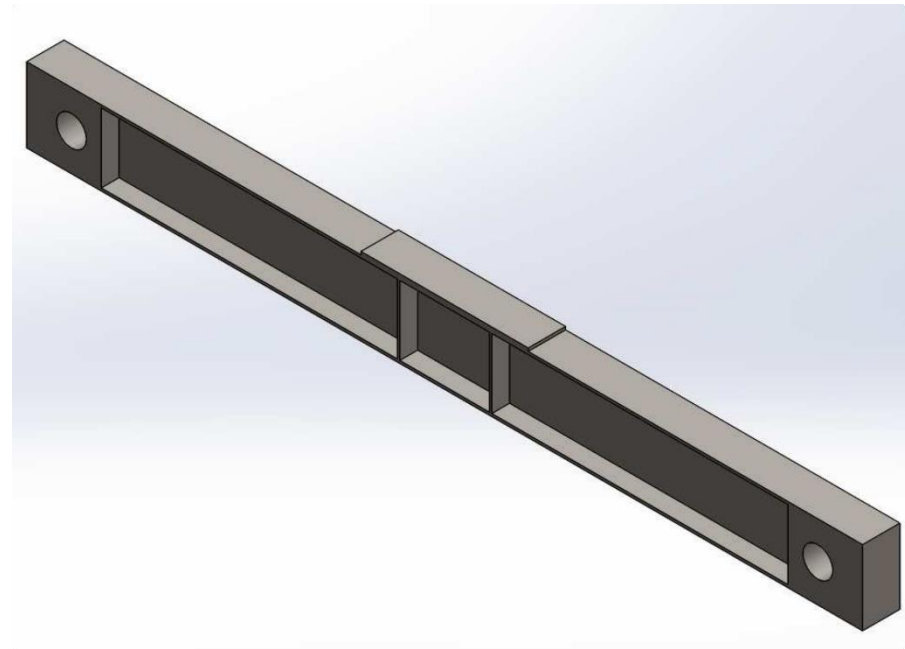


(b) Piezas del ensamblaje

Figura 4: Ejemplo de piezas en Solidworks®



(a) Forma de la viga



(b) Viga completa

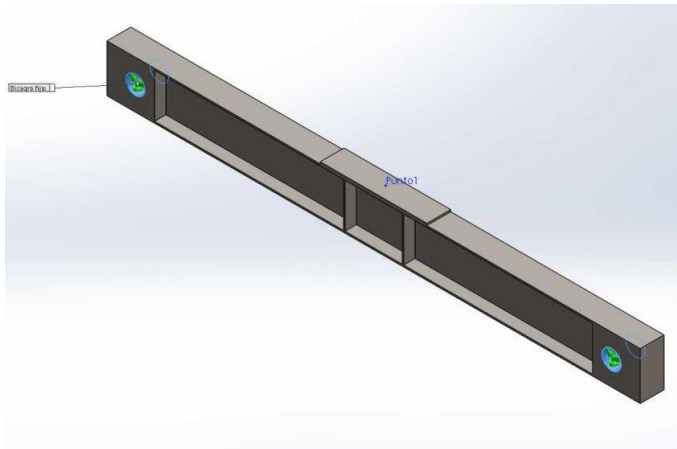
Figura 5: Dibujar la forma de la viga

Especificaciones para la simulación en Solidworks®

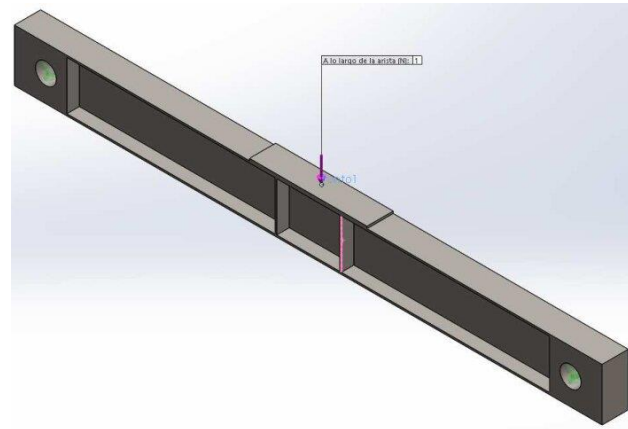
Tipo de material:

Acero laminado en frío.

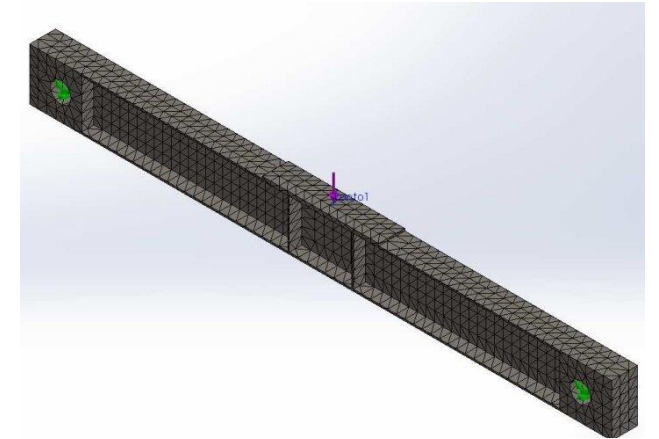
Acero laminado en caliente.



(a) Sujeciones



(b) Carga



(c) Enmallado

Figura 6: Especificaciones

Resultado de la deflexión por la simulación

Se pueden obtener diferentes resultados, tensión, deformaciones unitarias y desplazamientos, para el caso de la ultima se muestra la Figura 10.

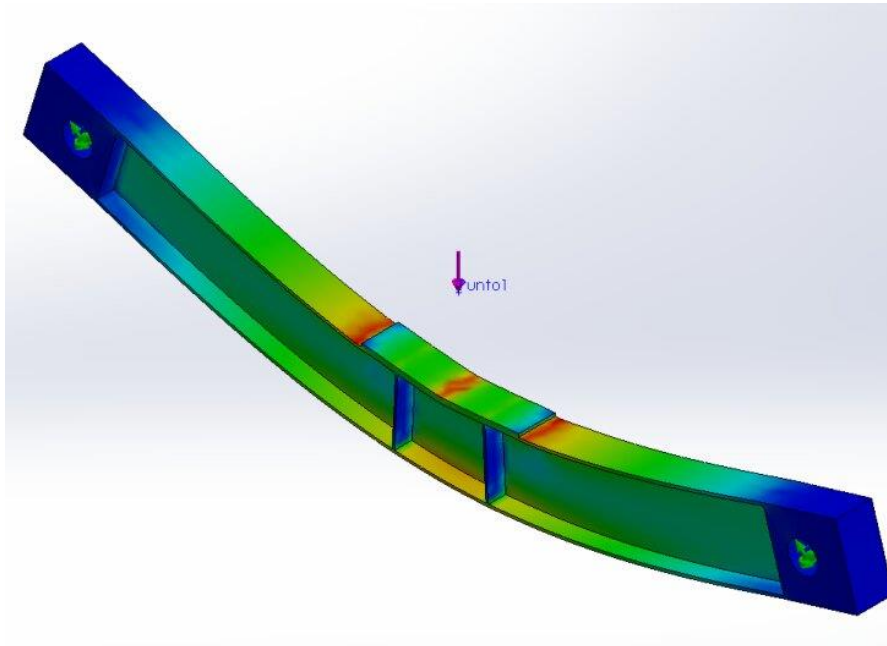
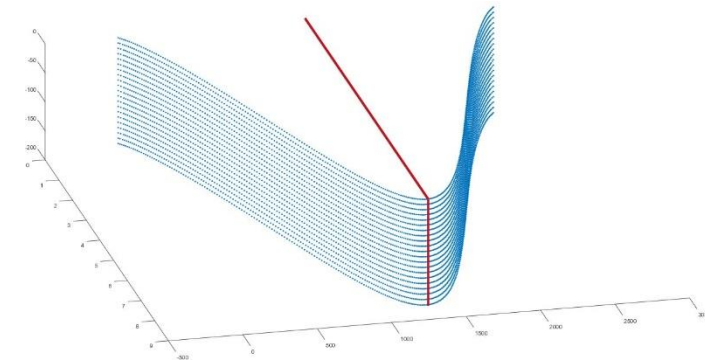
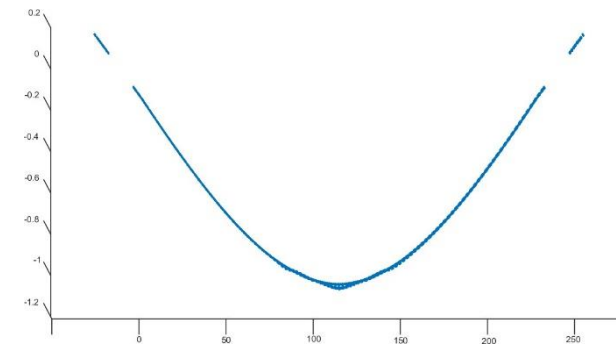


Figura 7: Resultado de la simulación



(a) Vista isométrica



(b) Vista frontal

Figura 8: Deflexión de la viga

Al igual que los datos experimentales, se hacen pruebas a dos perfiles diferentes

Método con delta de Dirac

Los sistemas mecánicos suelen ser afectados por una fuerza externa de gran magnitud que actúa solo por un periodo muy corto. Denis G. Zill (2013). Esta fuerza puede ser la caída del un martillo en una viga, es una magnitud muy grande de fuerza, que son impulsos unitarios que van decreciendo y que la fuerza va aumentado, se aplica solo en un instante corto de tiempo, pero que produce una consecuencia.

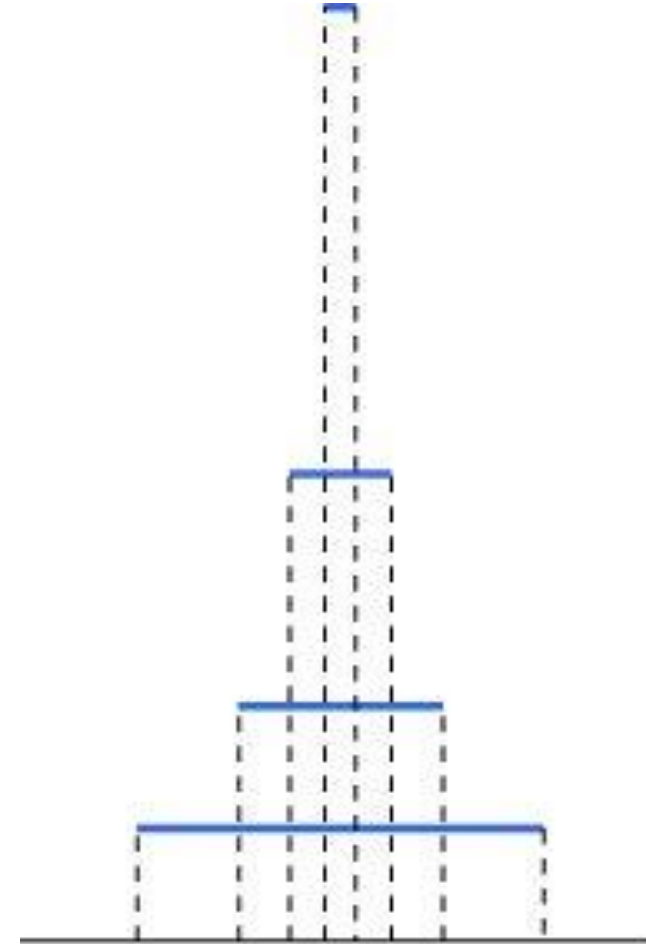


Figura 9: Representación de la delta de Dirac

Métodos Analíticos

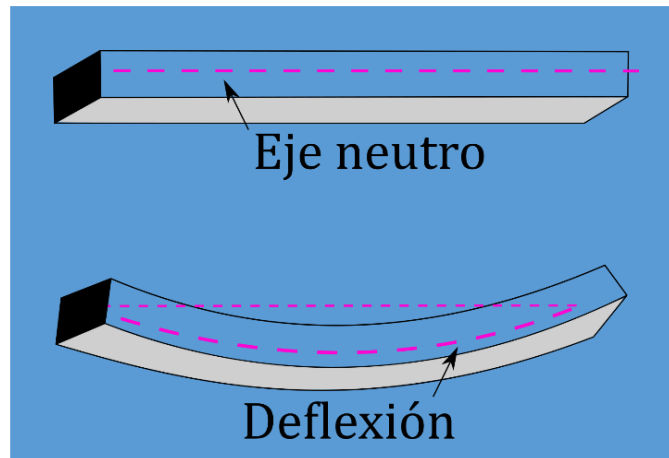
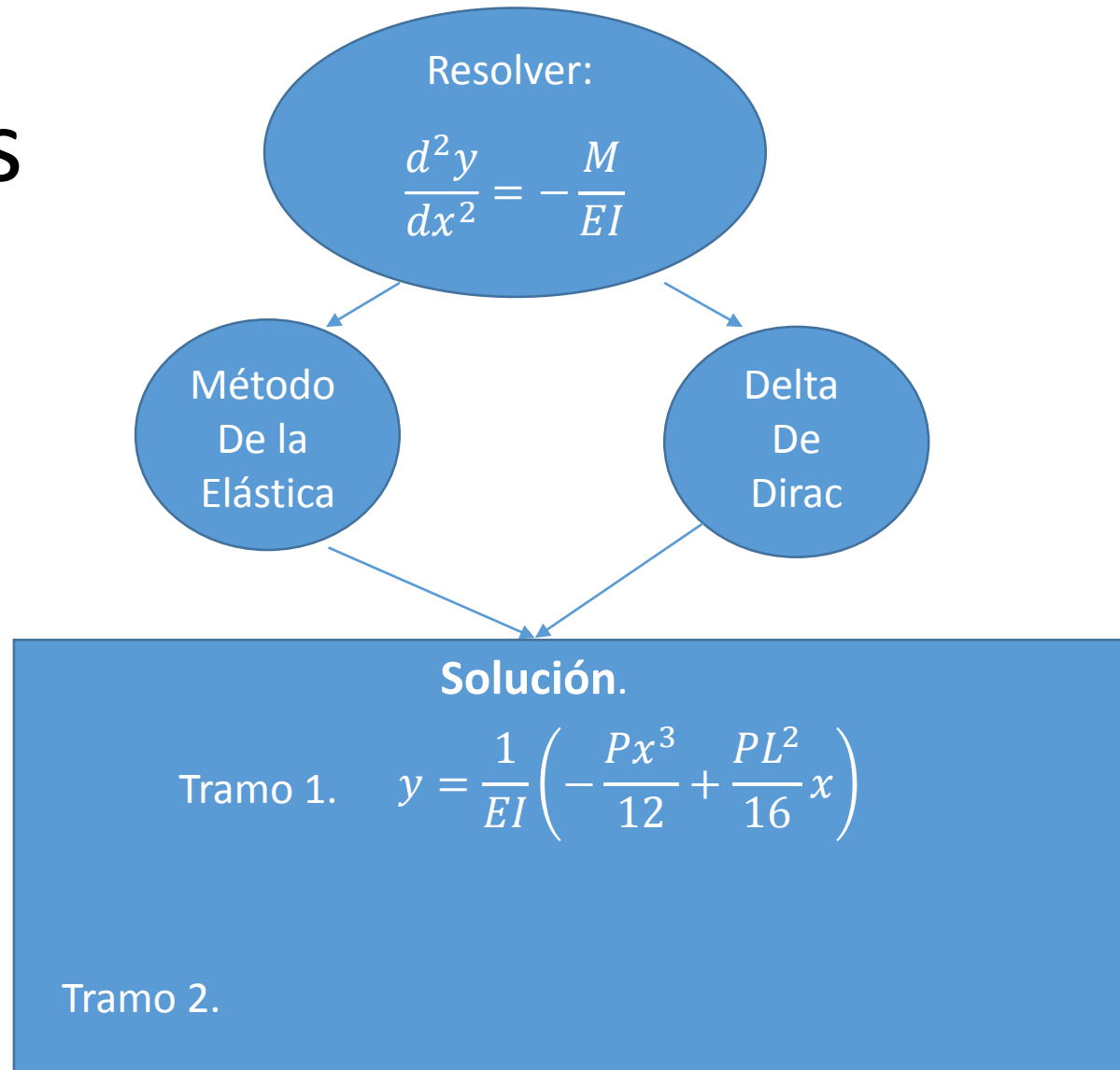
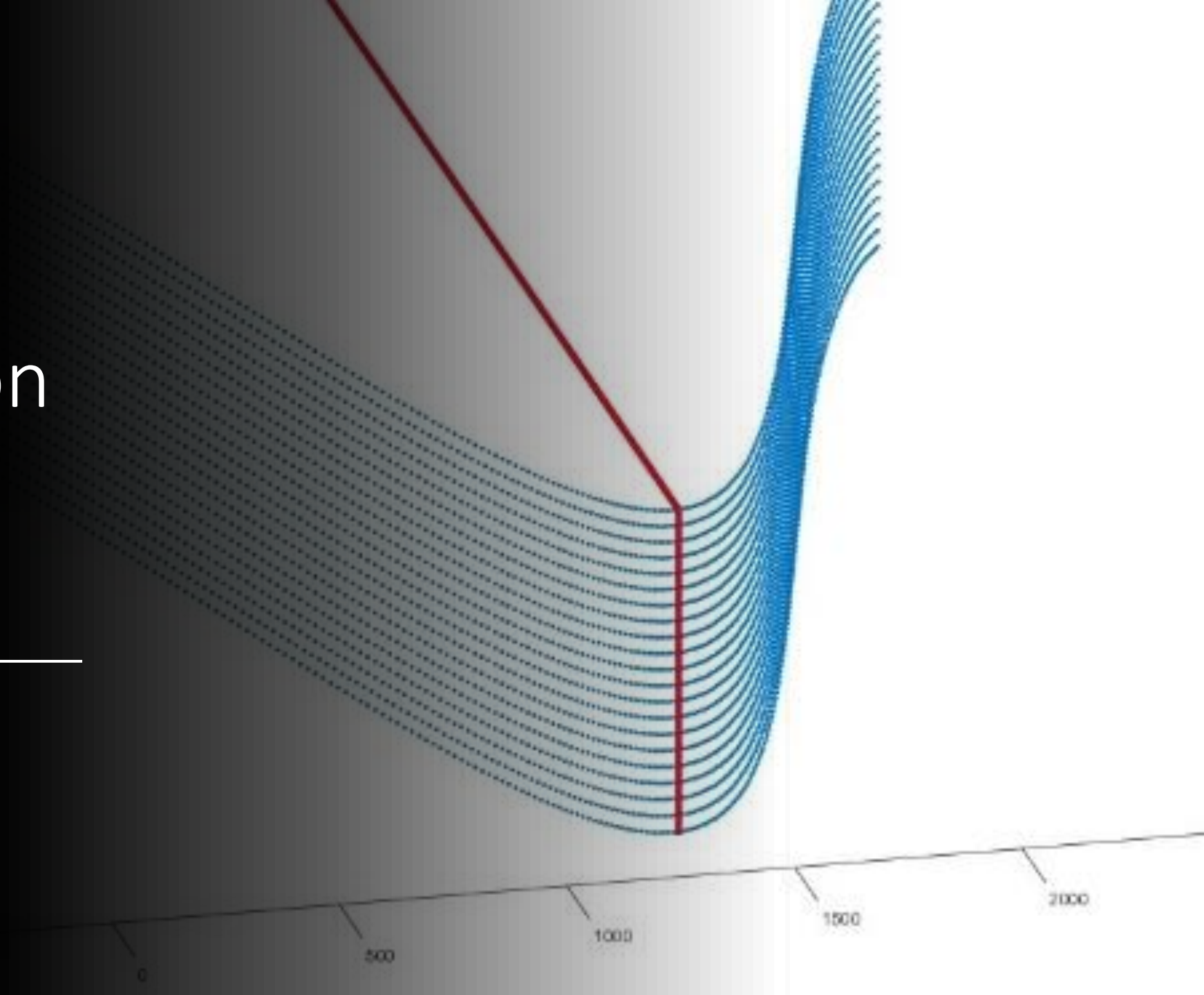


Figura 5. Representación de la curva elástica de una viga





Resultados con el Método Analítico.



Resultados Con el método Analítico.

Tabla 2. Perfil HR7-46. Deflexión a lo largo de la viga de acero laminado en caliente con una carga de 260 kN.

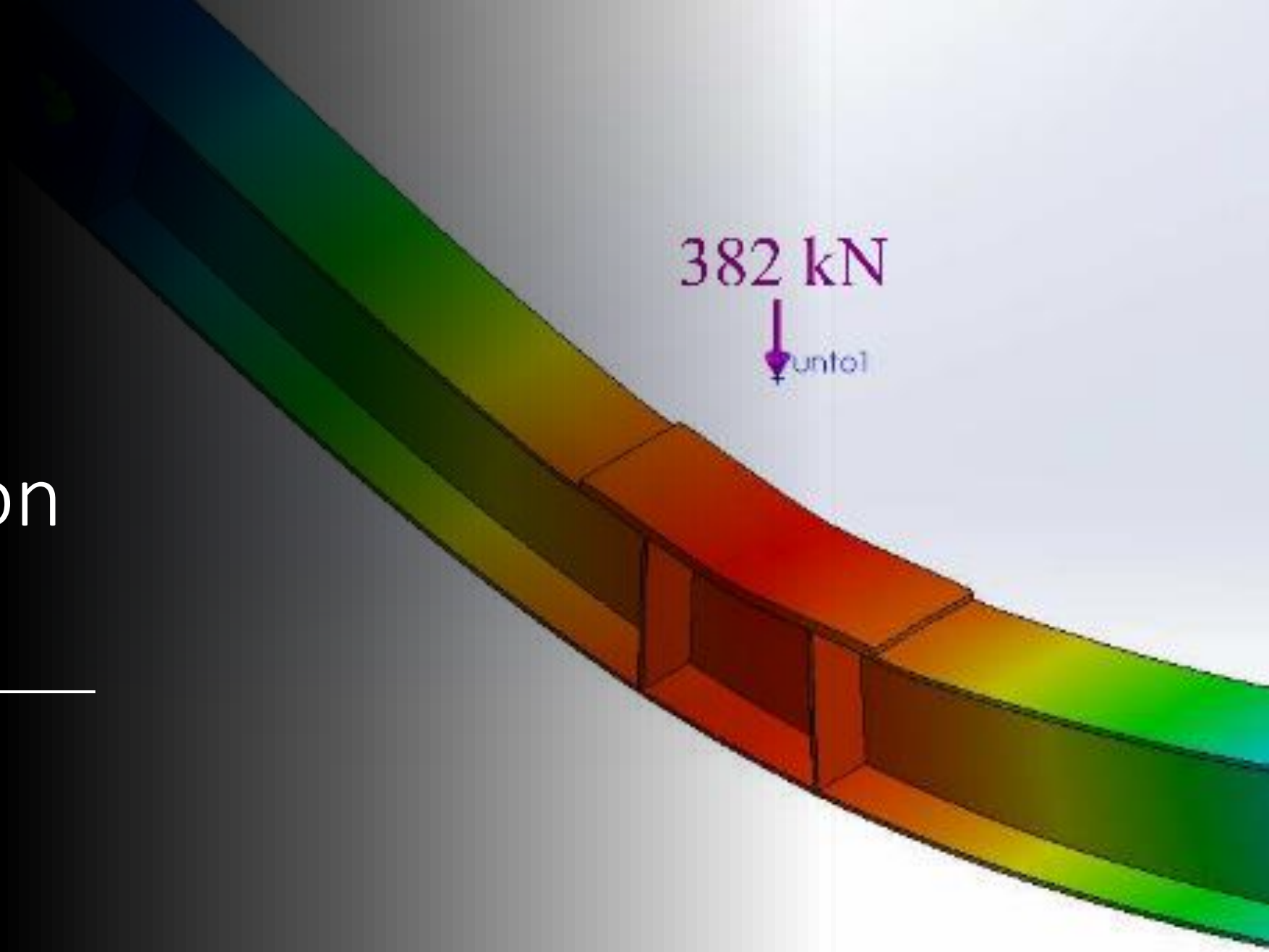
Long.	Exp.	Analítico	Error Cuadrático.
0	0	0	0
12	-0.120	-0.147	0.000729
30	-0.302	-0.365	0.003969
50	-0.419	-0.588	0.028561
70	-0.594	-0.778	0.033856
80	-0.670	-0.859	0.035721
95	-0.719	-0.952	0.054289
110	-0.802	-1.009	0.042849
125	-0.817	-1.05	0.054289
140	-0.808	-1.014	0.042436
155	-0.737	-0.953	0.046656
165	-0.674	-0.893	0.047961
180	-0.594	-0.778	0.033856
200	-0.461	-0.588	0.016129
220	-0.299	-0.365	0.004356
240	-0.138	-0.148	1E-04
250	0	0	0

Tabla 3. Perfil HR11-58. Deflexión a lo largo de la viga de acero laminado en frío con una carga de 382 kN

Long.	Exp.	Analítico	Error Cuadrático
0	0	0	0
20	-0.265	-0.2628	4.84E-06
30	-0.385	-0.39	0.000025
50	-0.543	-0.627	0.007056
70	-0.743	-0.830	0.007569
80	-0.800	-0.945	0.021025
95	-0.888	-1.011	0.015129
110	-1.000	-1.082	0.006724
125	-1.001	-1.18	0.032041
140	-1.000	-1.085	0.007225
155	-0.888	-1.017	0.016641
165	-0.800	-0.953	0.023409
180	-0.743	-0.839	0.009216
200	-0.543	-0.616	0.005329
220	-0.685	-0.377	0.094864
240	-0.265	-0.249	0.000256
250	0	0	0



Resultados con
Solidworks.



- **Tabla 4. Perfil HR7-46. Deflexión a lo largo de la viga de acero laminado en caliente con una carga de 260 kN**

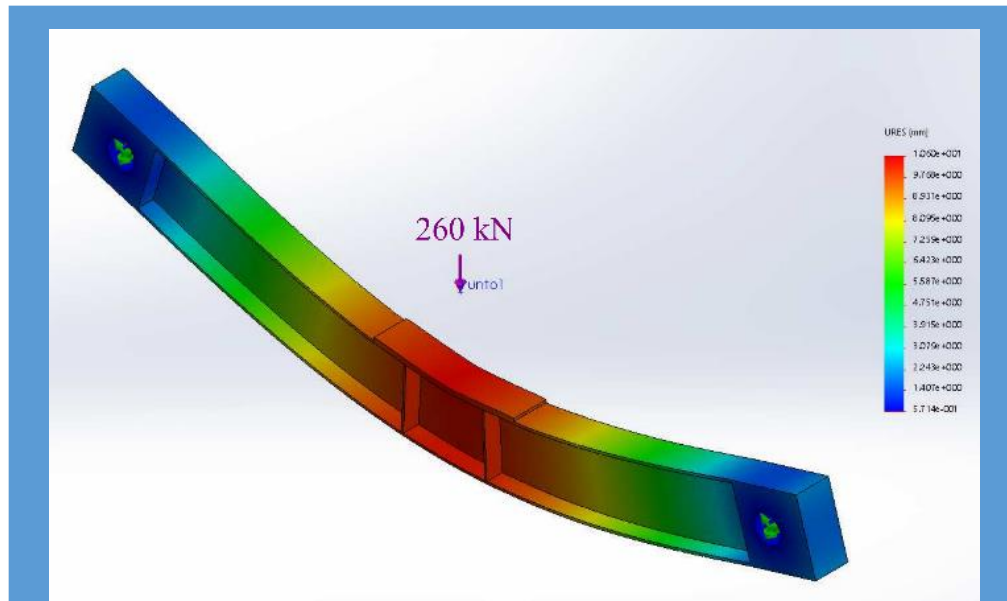


Figura 6. Deflexión de una viga de acero laminado en caliente sujeta a una carga de 260 kN.

Long.	Exp.	Solidworks®	Error Cuadrático
0	0	0	0
12	-0.120	-0.137	0.000289
30	-0.302	-0.358	0.003136
50	-0.419	-0.582	0.026569
70	-0.594	-0.781	0.034969
80	-0.670	-0.861	0.036481
95	-0.719	-0.951	0.053824
110	-0.802	-1.013	0.044521
125	-0.817	-1.034	0.047089
140	-0.808	-1.013	0.042025
155	-0.737	-0.951	0.045796
165	-0.674	-0.895	0.048841
180	-0.594	-0.780	0.034596
200	-0.461	-0.586	0.015625
220	-0.299	-0.362	0.003969
240	-0.138	-0.138	0
250	0	0	0

- **Tabla 5. Perfil HR11-58. Deflexión a lo largo de la viga de acero laminado en frío con una carga de 382 kN**

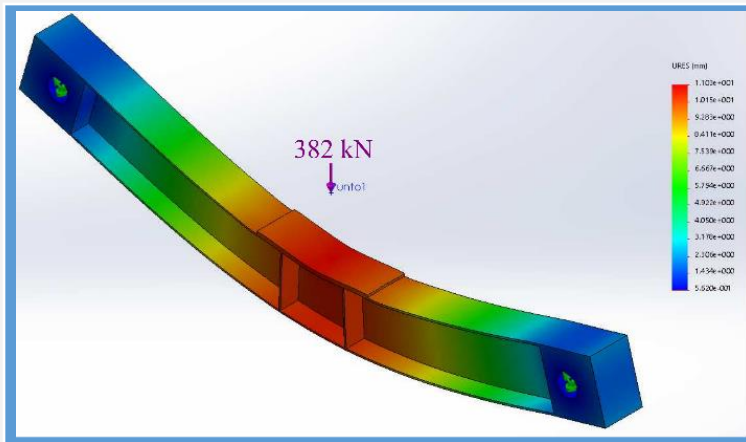


Figura 7. Deflexión de una viga de acero laminado en frío bajo diferentes cargas

Long.	Exp.	Solidworks®	Error Cuadrático
0	0	0	0
20	-0.265	-0.237	0.000784
30	-0.385	-0.361	0.000576
50	-0.543	-0.597	0.002916
70	-0.743	-0.795	0.002704
80	-0.800	-0.876	0.005776
95	-0.888	-0.973	0.007225
110	-1.000	-1.04	0.0016
125	-1.001	-1.103	0.010404
140	-1.000	-0.976	0.000576
155	-0.888	-0.976	0.007744
165	-0.800	-0.920	0.0144
180	-0.743	-0.794	0.002601
200	-0.543	-0.589	0.002116
220	-0.685	-0.363	0.103684
240	-0.265	-0.233	0.001024
250	0	0	0

Conclusiones.

- **Tabla 6.** *Error cuadrático medio para ambos perfiles HR7-46 y HR11-58 para los dos métodos analizados.*

Perfil	Solidworks	Método Analítico
HR7-46	0.02574882	0.026221
HR11-58	0.00965471	0.01450081

Referencias.

- Jingqing Zhang; Jingsi Huo. (2017). Dynamic behaviour and catenary action of axially-restrained steel beam under impact loading. *Structure*, 11:84–96.
- G. C. Tsiatas J. T. Katsikadelis. (2003) Large deflection analysis of beams with variable stiffness. *Acta Mechanica*, 164:1–13.
- Mei Liu Peijun Wang, Changbin Liu. (2016). Large deflection behavior of restrained corrugate web steel beams in a fire. *Journal of Constructional Steel Research*, 126:92–106.
- Warren S. Wright Denis G. Zill. (2013). *Ecuaciones diferenciales, con problemas con valores de frontera*. CENGAGE Learning



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)